

伊吹山におけるニホンジカの生息状況と標高別の生息地利用

池田 敬（岐阜県野生動物管理推進センター）
日下部 智一（岐阜県環境生活部環境生活政策課）

伊吹山山頂部は、国の天然記念物に指定されている。しかし、高山植物や森林構造へのニホンジカ（以下、シカ）による採食圧の影響が懸念され、生息数を把握する必要がある。本研究は、シカの生息密度と標高別の生息地利用を把握することを目的とし、2021年11月と2022年6月と9月にスポットライトカウント調査を実施した。その結果、生息密度は11月が9.16頭/km²であった一方で、6月が61.12頭/km²、9月が30.51頭/km²であった。また、11月における観察標高は、有意に低いことが明らかになった。以上の結果、シカは、夏季に高標高域に集中するため、晩秋から冬に山麓部で個体数管理を実施することで、高標高域におけるシカの食害を緩和できる可能性がある。

キーワード：スポットライトカウント調査、生息密度、ニホンジカ、標高

I はじめに

伊吹山の山頂部 79.4ha における植物群落は、「伊吹山山頂草原植物群落」として、国の天然記念物に指定されている。この植物群落の特徴は、(1) 高山または亜高山性植物が存在し、その分布の西南限種がみられる点、(2) 多くの固有種がみられる点、(3) 日本海要素の植物が存在する点、(4) 石灰岩地を好んで生える植物が存在している点、(5) 襲速紀要素の植物の北上地として指摘できる点、(6) 満鮮系の植物がみられる点、(7) 人間生活との関係で薬草の宝庫と考えられている点である（滋賀県米原市教育委員会 2016）。

こうした中で、現在の山頂群落の課題として、山頂部の観光地化による重要植物・植生等への影響、外来植物の進入、純群落を形成する種の繁茂に加えて、ニホンジカ (*Cervus nippon*, 以下、シカ) の採食などによる被害等が挙げられている（滋賀県米原市教育委員会 2016）。シカによる被害は2008年から確認されており、現在は伊吹山を守る自然再生協議会（<https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/kankyoshizen/shizen/326316.html>, 2022年11月27日確認）を中心とした植生防護柵の設置や捕獲の対策が実施されている。

前迫ら（2020）が実施した2018年～2019年におけるシカと植生のアンケート調査の結果、伊吹山はシカの影響が激化しており、高山植物への食害が著しいことが報告されている。このように、シカが高山植物に及ぼす影響は、近年全国各地で報告され始めている（南アルプス：鶴飼 2011, 長池ら 2012, 霧ヶ峰：尾関・岸元 2009, 夕張岳：杉浦ら 2014）。これらの影響を緩和するために、霧ヶ峰では防鹿柵が設置され、観光資源植物や絶滅危惧植物の保全に効果があることが報告されている（小山ら 2020）。一方で、黒江ら（2019）は、多雪地帯である北ア

ルプス北部では、防鹿柵の設置は困難であるため、山麓や越冬地での捕獲を提案している。北アルプスと同様に、伊吹山において正確な記録が残る1962年～1988年の平均最深積雪は542cm（80～820cm）であり、年間を通じた防鹿柵の設置は困難である。このため、シカの標高別の生息地利用を把握した上での効率的な捕獲計画を立案する必要がある。植生や生息環境への影響を緩和するためには、シカの生息密度を把握した上で、捕獲目標値を算出する必要がある。しかし、伊吹山に生息するシカの個体数を推定した研究は皆無である。

また、シカは夏の行動圏から冬の行動圏に季節移動することが知られており、その要因として積雪（Igota et al. 2004）や冬季の餌資源量（Igota et al. 2004）、狩猟活動（Kamei et al. 2010）などが挙げられている。同様に、伊吹山を含む近畿地方に生息するメスは、11月から1月にかけて越冬地に移動することが報告されている（Yokoyama et al. 2022）。また、霧ヶ峰や南アルプスでも、季節移動個体における夏季の利用標高は、冬季よりも高いことが報告されている（Takii and Izumiyama 2022）。しかし、Yokoyama et al. (2022) は数頭分の季節移動を示しており、個体群としての利用標高に関する情報は収集されていない。

そこで本研究は、シカの①生息密度、②利用標高割合を収集し、伊吹山におけるシカの生息状況と標高別の生息地利用を明らかにすることを目的とする。

II 方法

1. 調査対象地

本調査は、滋賀県と岐阜県に位置する伊吹山（標高1377m）を対象とした。2001年に閉鎖した気象庁伊吹山観測所によると、年間降水量が1206mm、年平均気温が

IKEDA Takashi*, KUSAKABE Tomokazu

Population density and altitudinal habitat use of sika deer on Mt. Ibuki

ikedat@gifu-u.ac.jp

7.3°C, 最高平均気温が 19.5°C (8 月), 最低平均気温が -6.2°C (2 月) であった。最深積雪は上述の通り 80~820cm (1962 年~1988 年) であり, 1927 年には 1182cm の最深積雪を記録している。伊吹山山頂から 6.8km に位置する気象庁米原観測所の 2021 年における気象データによると, 年間降水量が 1885mm, 年平均気温が 14.3°C, 最高平均気温が 25.8°C (7 月), 最低平均気温が 2.5°C (1 月), 最深積雪が 69cm であった。

2. スポットライトカウント調査

伊吹山に生息するシカの密度や標高別の生息地利用を調査するため, 本研究は 2021 年 11 月と 2022 年 6 月, 2022 年 9 月にスポットライトカウント調査 (以下, ライト調査) を計 10 日間実施した (表-1)。ライト調査は, 日本自動車道株式会社が運営する伊吹山ドライブウェイ (全長 17.0km) で実施した (図-1)。本調査は, 日没後かつドライブウェイの営業時間終了後に開始し, 調査時間は約 2 時間であった (1 時間 44 分~2 時間 19 分) (表-1)。調査は, 自動車で行く (時速 10~20km) し, 両側の窓からライト (FATMAX SL10LEDS, STANLEY 社製) を照射しながらシカを捜索した。シカを発見した際には, 発見時刻, 目撃方向 (右側・左側), 性・齢クラス (成獣オス, 成獣メス, 幼獣, 識別不明) 別の頭数, 発見距離, 位置情報を記録した。発見距離はレーザー距離計 (G-Force 1300 Arc, Bushnell 社製) を利用し, 観察者から発見したシカまでの最短直線距離を計測した。また, 位置情報はハンディ GPS (GPSMAP62s, Garmin 社製) を利用し, 調査ルート上でのシカの発見地点を記録した。



図-1. 伊吹山周辺とスポットライトカウント調査ルート。地理院タイルに伊吹山における調査ルートと山頂を追記して掲載

表-1. 各スポットライトカウント調査の開始時刻と終了時刻, 調査時間

| 年月 | 日 | 開始時刻 | 終了時刻 | 調査時間 |
|----------|-----|-------|-------|------|
| 2021年11月 | 8日 | 18:15 | 19:59 | 1:44 |
| | 9日 | 18:20 | 20:06 | 1:46 |
| | 10日 | 18:40 | 20:30 | 1:50 |
| | 11日 | 18:40 | 20:49 | 2:09 |
| 2022年6月 | 20日 | 20:30 | 22:26 | 1:56 |
| | 22日 | 20:30 | 22:31 | 2:01 |
| | 28日 | 20:30 | 22:24 | 1:54 |
| 2022年9月 | 9日 | 20:22 | 22:13 | 1:51 |
| | 13日 | 20:19 | 22:20 | 2:01 |
| | 16日 | 20:37 | 22:56 | 2:19 |

3. データ分析

生息密度は, 相対密度と絶対密度を算出した。相対密度は, 10km あたりの発見頭数とした。絶対密度は, 距離標本法 (Thomas et al. 2010) を用いて算出した。この手法は, 観察者からの発見距離 (x) に応じた確率的なシカの発見頻度 $g(x)$ から密度を推定する手法で, 以下の式から推定される。

$$D = n \times E(s) / (2 \times ESW \times L)$$

ここで D は生息密度 (頭/km²), n は発見頭数, $E(s)$ は推定群れサイズ (頭), ESW (effective strip width) は有効探索幅 (m), L は調査距離 (km) である。 ESW は, 発見距離が 0m の場合, シカの見落としがない (発見頻度: $g(0) = 1$) と仮定し, ある距離までの見落とし数とそれ以降の発見した数が同じになる距離 (km) を示している。本研究は Distance version 7.3 (Thomas et al. 2010) を利用し, 月ごとのデータをプールし, 各月の推定絶対密度を算出した。

伊吹山におけるシカの標高別の生息地利用は, シカが観察された標高と 3 つの標高区分における発見頭数割合から評価した。なお, 下記の解析では, 観察された標高は 1 頭単位とした。シカが観察された標高は, 一般化線形混合モデル (ガウズ分布) を利用し, 応答変数を観察された標高, 説明変数を調査月 (カテゴリー変数), ランダム効果を各回に設定した。その後, 観察された標高を月間の総当たりで比較するため, $glht$ 関数を利用し, Tukey 法による多重比較検定を実施した。標高区分における発見頭数割合は, シカが観察された標高を 0-500m, 501-1000m, 1001-1500m に区分し, 調査月に観察された総数から各区分における割合を算出した。その後, カイ二乗検定を利用し, 各調査月に 3 つの標高区分における発見頭数割合の違いを検定した。また, P 値の調整は Benjamini & Hochberg 法を利用した。これらの解析は, R version 4.2.1 (R Core Team 2022), lme4 (Bates et al. 2015), multcomp (Hothorn et al. 2008) を利用した。

Ⅲ 結果と考察

1. 生息密度

本研究は合計 751 頭のシカを観察し、平均相対密度は 11 月で 11.54 頭/10km, 6 月で 71.63 頭/10km, 9 月で 68.33 頭/10km であった (表-2)。また、推定絶対密度は、11 月で 9.16 (5.40-15.51) 頭/km², 6 月で 61.12 (41.15-90.79) 頭/km², 9 月で 30.51 (21.20-43.91) 頭/km² であった (表-2)。

表-2. 各スポットライトカウント調査における観察頭数と相対密度 (10km あたりの観察頭数), 絶対密度 (頭/km²)

| 年月 | 日 | 観察頭数 | 相対密度 (頭/10km) | 絶対密度 (頭/km ²) | 95% 信用区間 | |
|----------|-----|------|---------------|---------------------------|----------|-------|
| 2021年11月 | 8日 | 27 | 16.46 | 9.16 | 5.4 | 15.51 |
| | 9日 | 13 | 8.18 | | | |
| | 10日 | 12 | 7.69 | | | |
| | 11日 | 22 | 13.84 | | | |
| 2022年6月 | 20日 | 92 | 55.76 | 61.12 | 41.15 | 90.79 |
| | 22日 | 128 | 79.01 | | | |
| | 28日 | 129 | 80.12 | | | |
| 2022年9月 | 9日 | 95 | 59.38 | 30.51 | 21.2 | 43.91 |
| | 13日 | 138 | 86.25 | | | |
| | 16日 | 95 | 59.38 | | | |

梶ら (2006) は、ライト調査の結果から、10km あたりの発見頭数を低密度 (20 頭未満/10km), 中密度 (20-100 頭/10km), 高密度 (100 頭以上/10km) と区分し、生息地へのシカの影響を評価している。また、明石 (2009) は、幼齢人工林におけるシカの食害の発生状況と生息密度において、10km あたり 20-60 頭を超える場合、植生に重大な影響を及ぼすことを報告している。このため、本調査地におけるシカの生息状況は、11 月では植生に影響を及ぼさない一方で、夏季には植生に重大な影響を及ぼす水準に達していることが示唆された。本研究で発見されたこのような季節的な傾向は、奈良県大峯山系におけるカメラトラップ調査でも発見されており、気温の低下する 9 月から 10 月にかけてシカが標高の低い地域に移動していた (崎山・辻野 2020)。しかし、本研究における 11 月のライト調査は高標高域で濃霧が発生しており、その影響で観察頭数が少なくなり、結果的に相対密度と絶対密度が低下した可能性がある。このため、気象条件に左右されないカメラトラップ調査を実施し、生息密度におけるより正確な季節変化を追跡する必要があるだろう。

2. 標高別の生息地利用

シカが観察された標高の中央値は、11 月が 706.09m, 6 月が 1016.94m, 9 月が 1060.01m であった (図-2)。一般化線形混合モデルの結果、11 月の観察標高は、6 月 (Estimate = 123.15, SE = 32.60, Z = 3.78, P < 0.001) や 9 月 (Estimate = 142.46, SE = 32.68, Z = 4.36, P < 0.001) よりも有意に低かった。一方で、6 月と 9 月の観察標高は有意差が発見されなかった (Estimate = 19.31, SE =

16.97, Z = 1.14, P = 0.48)。

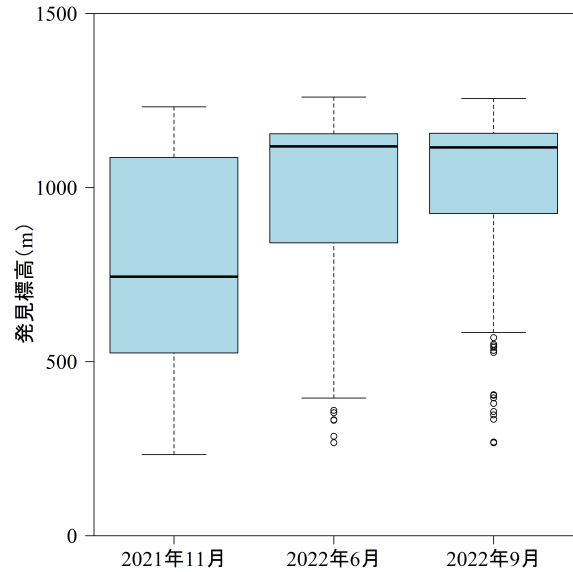


図-2. 各調査月におけるシカが観察された標高。ひげは上側と下側の極値、箱の上端は上側四分位数、下側は下側四分位数、箱内の線は中央値を示す

標高区分における発見頭数割合は、図-3 に示した。Benjamini & Hochberg 法の結果、11 月では、0-500m における発見頭数割合は、501-1000m (P < 0.05) と 1001-1500m (P < 0.05) よりも有意に低く、501-1000m と 1001-1500m における発見頭数割合に有意差は発見されなかった (P = 1.00)。一方で、6 月と 9 月では、0-500m における発見頭数割合は、501-1000m (P < 0.001) と 1001-1500m (P < 0.001) よりも有意に低く、501-1000m の発見頭数割合も 1001-1500m よりも有意に低かった (P < 0.001)。

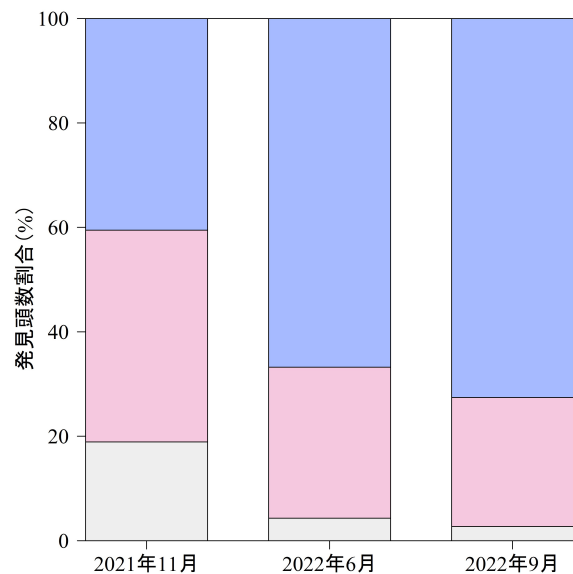


図-3. 各調査月の標高区分における発見頭数割合 (灰色: 0-500m, 桃色: 501-1000m, 紫色: 1001-1500m)

以上の結果、伊吹山に生息するシカは、夏季には 1000m

以上の標高を利用する一方で、11月には1000m以下を利用している可能性が示唆された。Yokoyama et al. (2022)は、伊吹山を含む近畿地方に生息するメスにGPS首輪を装着した結果、11月から1月に低標高域に移動していることを報告している。また、Takii and Izumiyama (2022)は、霧ヶ峰や南アルプスのシカが、夏季(霧ヶ峰:1605m, 南アルプス:2486m)から冬季(霧ヶ峰:1378m, 南アルプス:1517m)にかけて低標高域に移動する一方で、標高約1500mの秩父山地では季節移動をせず(夏季:1486m, 冬季:1538m)、積雪が垂直移動の一因であることを示唆している。季節移動の要因は、積雪地帯における積雪や冬季の餌資源量だけではなく(Igota et al. 2004)、狩猟活動も一因(Kamei et al. 2010)と示唆されている。伊吹山の山頂部では、狩猟などの捕獲活動は実施されていないため、伊吹山における季節移動は、積雪や冬季の餌資源量が移動の一因であると考えられる。

IV 結論

本研究の結果、伊吹山に生息するシカは、夏季に高標高域を利用し、その密度は山頂草原植物群落に甚大な影響を及ぼす水準であった。この群落を保全するためには、山頂部で捕獲を実施する必要があるが、登山客や観光客の安全性、同所的に生息しているニホンカモシカ(*Capricornis crispus*)やツキノワグマ(*Ursus thibetanus*)の錯誤捕獲を考えると、山頂部での捕獲は困難である可能性が高い。

その一方で、冬季における積雪の影響により、シカは周辺の低標高域に移動している可能性が高い。伊吹山と同様に、冬季に積雪が6mに到達する北アルプスでは、防護柵による保全対策だけではなく、山麓や越冬地での捕獲が提案されている(黒江ら 2019)。このため、テレメトリー調査からシカの越冬地を把握した上で捕獲を実施することで、伊吹山に生息するシカの生息密度を低減できる可能性がある。

謝辞

本研究は、清流の国ぎふ森林・環境基金事業：野生動物総合対策推進事業ならびに、科研費若手研究「同所的に生息する有蹄類の捕獲に対する行動の解明(22K14916)」の助成を受けたものである。

引用文献

- 明石信廣 (2009) 幼齢人工林におけるエゾシカ食害の発生状況とエゾシカ生息密度指標との関係. 日林誌 91: 178–183
- Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S (2015) Fitting linear mixed-effects models using lme4. J Stat Softw 67: 1–48
- Hothorn T, Bretz F, Westfall P (2008) Simultaneous inference in general parametric models. Biom J 50: 346–363
- Igota H, Sakuragi M, Uno H, Kajii K, Kaneko M, Akamatsu R, Maekawa K (2004) Seasonal migration patterns of female

- sika deer in eastern Hokkaido, Japan. Ecol Res 19: 169–178
- 梶 光一・宮木雅美・寺澤和彦・明石信廣・宇野裕之 (2006) 適正密度とは. (エゾシカの保全と管理. 梶 光一・宮木雅美・宇野裕之編, 北海道大学出版会). 199–207
- Kamei T, Takeda K, Izumiyama S, Ohshima K (2010) The effect of hunting on the behavior and habitat utilization of sika deer (*Cervus nippon*). Mammal Study 35: 235–241
- 小山明日香・内田 圭・中濱直之・岩崎貴也・尾関雅章・須賀 丈 (2020) 長野県霧ヶ峰高原での防鹿柵設置による絶滅危惧動植物の保全・再生効果—霧ヶ峰高原研究会—. 自然保護助成基金助成成果報告書 29: 27–35
- 黒江美紗子・尾関雅章・大橋春香・堀田昌伸 (2019) 北アルプス北部山麓の下層植生に対する大型草食獣の影響. 長野県環境保全研究所研究報告 15: 1–11
- 前迫ゆり・幸田良介・比嘉基紀・松村俊和・津田 智・西脇亜也・川西基博・吉川正人・若松伸彦・富士田裕子・井田秀行・永松 大 (2020) シカの影響に関する植生モニタリング調査と地域の生物多様性保全研究—シカと植生のアンケート調査 (2018～2019) 報告—. 自然保護助成基金助成成果報告書 29: 14–26
- 長池卓男・西川浩己・飯島勇人・北原正彦・杉田幹夫・中野隆志・土橋宏司・亀井忠文・横山昌史・井鷲裕司・中村健一・会田秀樹・竹田謙一 (2012) 南アルプスにおけるニホンシカによる高山植物への影響と保護対策および個体数管理に関する研究. 山梨県総合理工学研究機構研究報告書 7: 47–53
- 尾関雅章・岸元良輔 (2009) 霧ヶ峰におけるニホンシカによる植生への影響: ニッコウキスゲ・ユウスゲの被食圧. 長野県環境保全研究所研究報告 5: 21–25
- R Core Team (2022) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/> (2022.11.8 参照)
- 崎山 威・辻野 亮 (2020) カメラトラップ法で確認した大峯山系大普賢岳・和佐又山周辺の中・大型哺乳類相. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要 21: 1–7
- 滋賀県米原市教育委員会 (2016) 天然記念物「伊吹山頂草原植物群落」保存管理計画報告書. 米原市教育委員会
- 杉浦晃介・佐藤 謙・藤井純一・水尾君尾・吉田剛司 (2014) 夕張岳の高山帯における自動撮影カメラを用いたエゾシカ侵入状況の把握. 酪農学園大学紀要自然科学編 38: 111–117
- Takii A, Izumiyama S (2022) Movement Patterns of Sika Deer in the Mountainous Regions of Central Honshu. In Sika Deer: Life History Plasticity and Management. Kaji K, Uno H, Iijima H (eds) Springer Nature, 151–179
- Thomas L, Buckland ST, Rexstad EA, Laake JL, Strindberg S, Hedley SL, Bishop JR, Marques TA, Burnham KP (2010) Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. J Appl Ecol 47: 5–14
- 鶴飼一博 (2011) 南アルプスにおけるニホンシカの影響とその対策. 森林科学 61: 21–24
- Yokoyama N, Hamasaki SI, Mitsuhashi A (2022) Movement Patterns of Sika Deer in Western Japan. In Sika Deer: Life History Plasticity and Management. Kaji K, Uno H, Iijima H (eds) Springer Nature, 247–269